

MAY 28 2002



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 3月 7日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-064140

ST.10/C]:

[JP2001-064140]

RECEIVED

MAY 30 2002

出 願 人
Applicant(s):

株式会社エヌ・ティ・ティ・ド

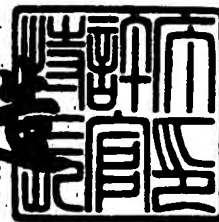
Technology Center 2100

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 5月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3033502

Docket No. 220216US2/btm



#2
LB
6/28/02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yoshihiro ISHIKAWA

GAU: 2121

SERIAL NO: 10/091,457

EXAMINER:

FILED: March 7, 2002

FOR: POWER CALCULATION METHOD OF A RADIO COMMUNICATION SYSTEM AND AN APPARATUS THEREOF

REQUEST FOR PRIORITY

RECEIVED

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

MAY 30 2002

SIR:

Technology Center 2100

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-064140	March 7, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and
(B) Application Serial No.(s)
 - ☐ are submitted herewith
 - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak
Registration No. 24,913

Joseph A. Scafetta, Jr.
Registration No. 26,803



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)

【書類名】 特許願

【整理番号】 ND12-0507

【提出日】 平成13年 3月 7日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
・ ティ ・ ティ ・ ドコモ内

【氏名】 石川 義裕

【特許出願人】

【識別番号】 392026693

【氏名又は名称】 株式会社エヌ ・ ティ ・ ティ ・ ドコモ

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信システムにおける電力計算方法および装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

上記無線チャネルにおける送信電力と、その無線チャネルにおける送信電力を含む全送信電力とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法。

【請求項 2】 符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

上記無線チャネルの送信電力と、該無線チャネルの送信電力と上記全送信電力との比を示す値とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法。

【請求項 3】 符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

上記全送信電力と、当該全受信電力に対して上記無線チャネルの送信電力が占める割合を示す値とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法。

【請求項 4】 請求項 1 記載の上記無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

【数 1】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

p_g : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算方法。

【請求項 5】 請求項 2 又は 3 記載の上記無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

【数 2】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda \cdot 1}{p_g \cdot \xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

p_g : 拡散利得

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算方法。

【請求項 6】 請求項 1 乃至 3 いずれか一項記載の上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

上記無線チャネルの無線電波の電力は、上記受信局が通信中の上記送信局から受ける干渉を推定するための定数を用いて計算される。

【請求項 7】 請求項 1 乃至 3 いずれか一項記載の上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

上記無線チャネルの無線電波の電力は、上記受信局が通信中の上記送信局以外の送信局から受ける干渉の総量と、該受信局が通信中の送信局から受ける干渉量との電力比を表す定数を用いて計算される電力計算方法。

【請求項 8】 請求項 6 記載の上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

【数 3】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot \gamma}$$

又は、

【数 4】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{\gamma}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算方法。

【請求項 9】 請求項 7 記載の上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

【数 5】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (1 + F)}$$

又は、

【数 6】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{1+F}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

F : 受信局が通信中の送信局以外の送信局からの干渉の総量と該受信局が通信中の送信局からの干渉量との電力比を表す定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算方法。

【請求項 10】 請求項 8 及び 9 項記載の上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

【数 7】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (\gamma + F)}$$

又は、

【数 8】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{\gamma + F}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

p_g : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

F : 受信局が通信中の送信局以外の送信局からの干渉の総量と該受信局が通信中の送信局からの干渉量との電力比を表す定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算方法。

【請求項 1 1】 符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算装置において、

上記無線チャネルにおける送信電力と、その無線チャネルにおける送信電力を含む全送信電力とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算手段を有する電力計算装置。

【請求項 1 2】 符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算装置において、

上記無線チャネルの送信電力と、該無線チャネルの送信電力と上記全送信電力との比を示す値とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算手段を有する電力計算装置。

【請求項 1 3】 符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算装置において、

上記全送信電力と、当該全受信電力に対して上記無線チャネルの送信電力が占める割合を示す値とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算手段を有する電力計算装置。

【請求項 1 4】請求項 1 1 記載の電力計算装置において、

【数 9】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算装置。

【請求項 1 5】請求項 1 2 又は 1 3 記載の電力計算装置において、

【数 1 0】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{1}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算装置。

【請求項 1 6】請求項 1 1 乃至 1 3 いずれか一項記載の電力計算装置において、

上記電力計算装置は、上記受信局が通信中の上記送信局から受ける干渉を推定するための定数を用いて上記無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算手段を有する電力計算装置。

【請求項 1 7】請求項 1 1 乃至 1 3 いずれか一項記載の電力計算装置において、

上記電力計算装置は、上記受信局が通信中の上記送信局以外の送信局から受ける干渉の総量と、該受信局が通信中の送信局から受ける干渉量との電力比を表す定数を用いて上記無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算手段を有する電力計算装置。

【請求項 1 8】請求項 1 6 記載の電力計算装置において、

【数 1 1】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot \gamma}$$

又は、

【数 1 2】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{\gamma}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算装置。

【請求項 1 9】請求項 1 7 記載の電力計算装置において、

【数 1 3】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (1 + F)}$$

又は、

【数 1 4】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{1 + F}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

F : 受信局が通信中の送信局以外の送信局からの干渉の総量と該受信局が通信中の送信局からの干渉量との電力比を表す定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算装置。

【請求項 20】 請求項 18 及び 19 項記載の電力計算装置において、

【数 1 5】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (\gamma + F)}$$

又は、

【数 1 6】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda \cdot \gamma + F}{pg \xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

F : 受信局が通信中の送信局以外の送信局からの干渉の総量と該受信局が通信中の送信局からの干渉量との電力比を表す定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算する電力計算装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動通信システムにおける無線回線設計に係り、詳しくは、移動通信システムにおいて、ひとつの基地局がカバーするエリアの大きさ（セル半径）、および基地局からの送信電力を定める際に適用される無線回線設計にて用いられる電力計算方法に関する。

【0 0 0 2】

また、本発明は、そのような電力計算方法に従って無線回線設計を行うことのできる装置に関する。

【0 0 0 3】

【従来の技術】

従来、例えば、PDC（Personal Digital Cellular）方式の移動通信システ

ムでは、サービスエリア全体をセルと呼ばれる比較的小さな無線ゾーンに分割してサービスが提供されている。このような移動通信システムでは、例えば、分割された無線ゾーンをカバーする複数の基地局と、これら基地局との間に無線チャネルを設定して通信（例：音声通信など）を行う移動局により構成されている。

【 0 0 0 4 】

このような移動通信システムにおいて、基地局あるいは移動局から所定の送信電力で送信された電波は、減衰しながら空間を伝搬して受信点に到達する。このとき、電波が受ける減衰量は基本的に送信点と受信点の距離が遠くなるほど大きくなるという性質がある。一方、受信側では所定の品質、例えば、BER (Bit Error Rate: ビット誤り率) や BLER (Block Error Rate: 情報ブロックの誤り率) にて信号を復調するために、一定以上の受信電力を必要としている。通常、送信側である基地局の送信電力は実装された送信電力増幅器の能力以上には大きくすることができないので、信号の到達距離には限界がある。しかし、より能力の高い送信電力増幅器を実装することにより、信号の到達距離を長くすることができる。また、受信側で必要な受信電力を低くするような受信機的能力を改善したり、高利得のアンテナを用いたりアンテナに接続するためのケーブルを短くして損失を減らしたりしても、信号の到達距離を長くすることができる。このような性質を逆にとらえると、所望の到達距離を得るために必要な送信電力がどの程度かを算出することも可能である。基地局と移動局との間の通信を無線回線により行う移動通信システムでは、効率良くサービスエリアを構成するために、上述したような信号の到達距離と送信電力の間の関係を調整する無線回線設計が重要になる。

【 0 0 0 5 】

この無線回線設計において、信号の到達距離と送信電力の関係を調べるために、一般的に図4に示すようなテーブルを用いるのが普通である。図4のテーブルは、無線アクセス方式にCDMA (Code Division Multiple Access) 方式を適用した場合のCDMA移動通信システムにおける上り（移動局送信→基地局受信）回線の例である。このテーブルの各セル（(a)～(t)）は互いに計算式により関係づけられており、信号の到達距離を得るために必要となる値を入力すると、該到

達距離が算出されたり、逆に必要な到達距離を入力すると、その到達距離を得るに必要な送信電力が算出されたりするようになっている。

【0006】

このようなテーブルは一般的にパーソナルコンピュータ上で動作する様々な表計算ソフトウェアにより実現可能である。この図4のテーブルでは、送信元の送信電力(a)、送信元のアンテナへの給電損失(b)、送信アンテナ利得(c)、受信アンテナ利得(e)、受信側のアンテナ給電損失(f)、建物侵入損失(q)などが伝搬の損失や利得として考慮されている。受信側で必要な受信電力(m)は、トータル雑音(j)、情報伝送速度(12.2 kbps①、64 kbps②、384 kbps③)(k2)、所要Eb/(No+Io)(1)から算出されている。上記トータル雑音(j)は、受信機の雑音指数(NF)(g)、受信機の熱雑音電力密度(h)、干渉マージン(i)の加算にて得られる。この例では、CDMA移動通信に特徴的なDiversity Handoverによる利得(複数基地局との同時接続によるダイバーシチ利得)(n)および、建物などによるシャドウイングに対するマージン(o)や、高速の送信電力制御により送信電力が変動することを考慮するためのマージン(p)などが考慮されている。ここで、干渉マージン(i)とは、CDMA移動通信の場合、自局の通信信号にとっては他のユーザの通信は干渉に見えるため、この干渉電力を無線回線設計に考慮するためのマージンである。また、このテーブルは、各々の損失あるいは利得をdB値にて加算/減算することにより特性を評価していくので、一般にリンクバジェットと呼ばれ、無線回線設計をする際に広く利用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、CDMA移動通信における上り回線の例では、容量の決定に大きな影響を与え得る上り干渉量を表す干渉マージンを導入することによって従来の無線回線設計と同様な手法、即ちリンクバジェットを適用しての無線回線設計が可能である。しかしながら、CDMA移動通信(以下、CDMAと称す)における下り回線を設計する場合、該下り回線が以下のような特徴を有することから従来のリンクバジェットをそのまま適用することは難しい。

【0008】

CDMAの下り回線（基地局送信→移動局受信）では、同じ基地局から多数のユーザへ同一の無線周波数帯で信号が送出される。例えば、ある移動局が基地局より一定な送信電力で送信されているチャネルを受信する際の受信電力を増大させるためには、セル半径を小さくすればよいが、セル半径を小さくすれば、そのセル内をサービスエリアとする基地局の極近に存在する移動局は、その基地局から遠い移動局へ大きな電力で送信される信号からの干渉を被ることになる。つまり、該基地局から送出される全電力がより大きく見え、干渉も大きくなってしまいうため、希望信号と干渉電力の比という意味ではほとんど状況が改善されないことになる。すなわち、基地局から送信される全送信電力が移動局にとって干渉となり得る。

【0009】

また、他セルからの干渉についても上記と同様なことが言える。この他セルから受ける干渉の概念について図3を参照して説明を行う。

【0010】

図3において、2つの基地局から「100」の電力で送信された電力が、セル境界に位置する移動局で「5」の電力にて受信されていたものとする（図3のa）。今、この状況を改善、すなわち、受信電力の改善をしようとしてセル半径を小さくすると（図3のb）、希望波の電力が「20」に改善されるものの同時に他セルからの干渉（例えば、基地局230からの干渉）も「20」に増えてしまい、希望波電力と干渉電力の比という意味では、ほとんど改善されないことが同図から分かる。

【0011】

従って、CDMA下り回線では、基地局の全送信電力（＝トータル送信電力）の能力と、該全送信電力のうち、どの程度を設計対象チャネルに割当てるといふ、2つの点が無線回線設計において重要なパラメータとなり、また、これらに対する検討も行われている。例えば、文献1（石川、中野、上林、“DS-CDMA移動通信の下り無線回線設計法、” 電子情報通信学会1997年ソサイエティ大会、B-5-8、1997年9月）では、基地局の全電力および設計対象

チャネルの割合が受信品質にどう影響するかを詳細に分析し、これらの関係から、基地局の全電力および設計対象チャネルの電力比を設計しようとする検討がなされている。また、文献 2（林、臼田、石川、中村、尾上、“W-CDMA 方式における下り共通制御チャネルへの送信電力配分に関する検討、” 電子情報通信学会 2000 年総合大会、B-5-81、2000 年 3 月）では、設計対象チャネルの電力割合により該チャネルの BER がどのように変化するかを詳細にシミュレーションし、電力の配分についての検討が詳細になされている。

【0012】

このように CDMA 下り回線では、セル半径や各種損失により希望波のみならず他局からの干渉電力も大きく変化するという複雑な特徴がある。そのため、該下り回線の設計には計算機シミュレーション等により行われているのが実状であり、利得や損失の積み上げ計算を行う従来のリンクバジェットをそのまま適用することができない。

【0013】

そこで、本発明の第一の課題は、従来リンクバジェットの適用が困難であった CDMA 下り回線においても、簡易にかつ高精度で無線回線設計を行うことのできる電力計算方法を提供することである。

【0014】

また、本発明の第二の課題は、そのような電力計算方法に従って電力計算を行うことのできる装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

上記第一の課題を解決するため、本発明は、請求項 1 に記載されるように、符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法において、上記無線チャネルにおける送信電力と、その無線チャネルにおける送信電力を含む全送信電力とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算するように構成される。

【0016】

このような無線電波の電力を計算する電力計算方法では、上記無線チャネルの無線電波の電力が該無線チャネルの無線電波の電力とその無線チャネルの無線電波の電力を含む全電力の2つのパラメータを用いて計算することが可能となる。

【0017】

また、本発明は、請求項2に記載されるように、上記無線電波の電力を計算する電力計算方法において、上記無線チャネルの送信電力と、該無線チャネルの送信電力と上記全送信電力との比を示す値とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算するように構成される。

【0018】

このような無線電波の電力を計算する電力計算方法では、上記全送信電力が受信側に与える干渉について考慮される。例えば、CDMA移動通信の場合、自移動局と通信中の基地局から送信される他移動局宛に送出されている信号は同一の無線周波数帯で送出されているため該自移動局にとって干渉となる。このとき、該基地局に近くに該自移動局がいれば、受ける干渉も大きくなる。従って、該基地局から送信される全送信電力がどれくらい自移動局に干渉を与えるかを考慮することによって実状にそった上記無線チャネルにおける無線電波の電力計算を行うことができる。

【0019】

上記同様な観点から、本発明は、請求項3に記載されるように、上記無線電波の電力を計算する電力計算方法において、上記全送信電力と、当該全受信電力に対して上記無線チャネルの送信電力が占める割合を示す値とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算するように構成される。

【0020】

上記無線チャネルの送信電力と上記全送信電力との比を考慮して上記無線チャネルにおける所要受信電力の値を具体的に計算するという観点から、本発明は、請求項4に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

【0021】

【数 1】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算するように構成することができる。

【0 0 2 2】

上記全送信電力に対する上記無線チャネルの送信電力が占める割合を考慮して上記無線チャネルにおける所要受信電力の値を具体的に計算するという観点から、本発明は、請求項 5 に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法において、

【0 0 2 3】

【数 2】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{1}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算するように構成するこ

とができる。

【 0 0 2 4 】

自セル内の非直交分を考慮することで精度の高い上記無線チャネルの所要受信電力の値を計算することができるという観点から、本発明は、請求項6に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、上記無線チャネルの無線電波の電力は、上記受信局が通信中の上記送信局から受ける干渉を推定するための定数を用いて計算されるように構成される。

【 0 0 2 5 】

このような無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法では、上記無線チャネルの所要受信電力を求める際に自セル内の非直交成分を表す定数が用いられる。これは、CDMA移動通信の場合、各々のチャネルに用いられる拡散符号は互いに直交し干渉とはならないよう綿密に設定されていることを考慮するためのものである。例えば、基地局では、各々の無線チャネルは互いに直交するよう送信されるものの、様々な地点で反射した電波が移動局に時間差を持って到達する。このように時間差を持って到達する遅延波は互いに干渉となる。このとき、どの程度の干渉が生ずるかは、伝搬環境に依存する。そのため、該伝搬環境に適した上記定数を設定することにより、上記無線チャネルの無線電波の電力計算は、簡易な計算方法を享受しつつも、その電力計算にて得られる値の計算精度を向上させることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

他セルからの干渉を考慮することでより精度の高い上記無線チャネルの所要受信電力の値を計算することができるという観点から、本発明は、請求項7に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、上記無線チャネルの無線電波の電力は、上記受信局が通信中の上記送信局以外の送信局から受ける干渉の総量と、該受信局が通信中の送信局から受ける干渉量との電力比を表す定数を用いて計算されるように構成される。

【 0 0 2 7 】

このような無線チャネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法では、上記無線チャネルの所要受信電力を求める際にCDMA下り回線特有の他セルからの

干渉成分が考慮される。そのため、周囲の基地局からの干渉量を考慮したより現実に近い計算が可能となり、上記無線チャネルの無線電波の電力計算は、簡易な計算方法を享受しつつも、その電力計算にて得られる値の計算精度を向上させることが可能となる。

【0028】

上記自セル内の非直交分を考慮して上記無線チャネルにおける所要受信電力の値を具体的に計算するという観点から、本発明は、請求項8に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

【0029】

【数3】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot \gamma}$$

又は、

【0030】

【数4】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{\gamma}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算するように構成される。

【0031】

上記他セルからの干渉を考慮して上記無線チャネルにおける所要受信電力の値を具体的に計算するという観点から、本発明は、請求項9に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

【0032】

【数5】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (1 + F)}$$

又は、

【0033】

【数6】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{1 + F}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

F : 受信局が通信中の送信局以外の送信局からの干渉の総量と該受信局が通信中の送信局からの干渉量との電力比を表す定数

に従って上記無線チャネルにおける所要受信電力 R を計算するように構成することができる。

【0034】

また、上記自セル内の非直交分と、上記他セルからの干渉との双方を考慮して上記無線チャネルにおける所要受信電力の値を具体的に計算するという観点から、本発明は、請求項10に記載されるように、上記無線チャネルの無線電波を計算する電力計算方法において、

【0035】

【数7】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (\gamma + F)}$$

又は、

【0036】

【数8】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{\gamma + F}{\xi}}$$

R_0 : 受信側で干渉が全く存在しない場合に必要な受信電力

Λ : 受信側で必要とする信号対雑音（干渉を含む）電力比

pg : 拡散利得

P : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力

P_{total} : 送信局から送信される全電力

ξ : 送信局から送信される所定の無線チャネルの送信電力が全送信電力に占める割合

γ : 受信局が通信中の送信局からの干渉に乗ずる定数

F : 受信局が通信中の送信局以外の送信局からの干渉の総量と該受信局が通信

中の送信局からの干渉量との電力比を表す定数

に従って上記無線チャンネルにおける所要受信電力 R を計算するように構成することができる。

【0037】

このような無線チャンネルの無線電波の電力を計算する電力計算方法では、上記無線チャンネルの所要受信電力を求める際にCDMA下り回線特有の自セル内の非直交成分と、他セルからの干渉成分とが共に考慮される。そのため、より精度の高い該所要受信電力を得ることが可能となる。

【0038】

上記第二の課題を解決するため、本発明は、請求項11に記載されるように、符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャンネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算装置において、上記無線チャンネルにおける送信電力と、その無線チャンネルにおける送信電力を含む全送信電力とを用いて上記無線チャンネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算手段を有するように構成される。

【0039】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0040】

図1は、本発明の実施の一形態に係る電力計算方法が適用される移動通信システムの構成を示す図である。この移動通信システムは、例えば、無線アクセス方式にCDMAが適用される移動通信システムであって、サービスエリア全体をセル30～34と呼ばれる比較的小さな無線ゾーンに分割してサービスが提供される。このCDMA移動通信システムの場合、全てのセル30～34で同じ周波数キャリアが使用される。このようなCDMA移動通信システムでは、例えば、分割された無線ゾーンをカバーする複数の送信局（以下、基地局という）20～24と、基地局20、21、23との間に無線チャンネルを設定して通信（例：音声通信など）を行う受信局（以下、移動局という）10～12により構成されている。

【 0 0 4 1 】

次に、本発明の実施の一形態に係る CDMA 移動通信システムの下り回線のリンクバジェット例を図 2 に示す。

【 0 0 4 2 】

図 2 において、このリンクバジェットは、CDMA 移動通信システムの下り回線における共通制御チャネル (CCPCH: Common Control Physical CHannel) のリンクバジェット例である。各々セル (a) ~ (y) は図 2 に示す通り、設計者の入力あるいは他のセルの値を用いた演算により、結果が出力されるようになっている。本発明によれば、移動局 10 ~ 12 (以下、移動局 10 を代表に説明を行う) が必要とする所要受信電力 R の計算式は、例えば、以下のように与えられる。

【 0 0 4 3 】

【数 1 7】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{P_{total}}{P} \cdot (\gamma + F)} \quad (1)$$

又は、

【 0 0 4 4 】

【数 1 8】

$$R = R_0 \frac{1}{1 - \frac{\Lambda}{pg} \cdot \frac{\gamma + F}{\xi}} \quad (2)$$

即ち、所要受信電力 R は、図 2 の (r)

【 0 0 4 5 】

【数 1 9】

$$R = \frac{10^{(p)/10} \cdot 10^{(m)/10}}{1 - \frac{(k) \cdot 10^3 \cdot 10^{(p)/10}}{(n) \cdot 10^6 \cdot (bl)/100} \cdot ((q) + 10^{(o)/10})} \quad (3)$$

に従って導出される。この (r) の所要受信電力の計算式中、分子の計算結果は、干渉が全く存在しない受信電力を表しており、上記式 (1) もしくは (2) の R_0 に相当する。一方の分母は上記受信電力 R_0 に対する補正を表す項となっている。この分母において、 $(k) \cdot 10^3 / (n) \cdot 10^6$ は拡散率 p_g に相当している。また、自セル内の干渉の低減を表す定数 (直交係数: orthogonality factor) γ は上記式 (3) では、(q) に相当し、下り直交化により自セル内の干渉が低減されていることを反映するためのパラメータである。直交係数 γ ($0 \leq \gamma \leq 1$) は完全に直交して自セル干渉がゼロのときにゼロとなり、非直交の場合は 1 を設定する。また、この γ 定数を用いない場合であれば $\gamma = 1$ が設定される。他セルからの干渉を表す係数 F は上記式 (3) では、(o) に相当し、セル端において自セルからの電力に対してどの程度の大きさかを示すパラメータであり、他セルからの干渉を考慮しない場合であれば $F = 0$ を設定すればよい。

【0 0 4 6】

次に、所要受信電力 R の算出例を以下に示す。

【0 0 4 7】

上記 (3) 式において、所要受信電力 R の算出において必要となるパラメータの値を、例えば、

(k) シンボル速度: 15.00 [k s p s]

(n) チップレート: 3.84 [M c p s]

(o) 他セルからの干渉係数 F : 8.00 [d B]

(p) 信号対干渉電力比の所要値 Λ : 7.00 [d B]

(q) 直交による干渉低減を表す係数 γ : 0.50

とした場合、上記それぞれのパラメータの値を上記式 (3) に代入して計算すると所要受信電力 R は、 $R = -116.95$ [d B m] が得られる。なお、伝搬損失

から距離への換算には様々な理論や実験式などを用いることができる。例えば、文献3 (M.Hata, "Empirical Formula for Propagation Loss in Land Mobile Radio Services" IEEE Trans. Vehic. Technol., vol. VT-29, no.3, pp.317-325, Aug.1980) に記載されている電波伝搬の実験式などを用いればよい (本例では、上記文献3に従って得られた到達距離 (y) は4.12 [km] である)。

【0048】

図2で示したCDMA移動通信システムの下り回線におけるCCPCHのリンクバジェット例は、本発明の一実施形態を示す例であり、本発明の実施形態を限定するものではない。本例では、干渉がない場合に必要な受信電力を受信機の特性 (この場合、(m) 受信機の熱雑音電力) および所要のSIR (Signal Interference to Ratio: 信号電力対雑音電力比) 値 Λ (p) に基づいて計算するように記述したが、これを例えば、直接計算機シミュレーションや実機を用いた実験により値を定めて設定するような構成にすることも可能である。また、シャドウイングマージンや建物侵入損失など移動通信システムの設計を想定した要素を用いた例を本実施例では示しているが、これらは本発明にとって必須となる要素ではない。即ち、基地局20の全電力および所定の無線チャネルの電力を併せ用い、もしくは必要に応じて直交化を考慮する係数や他セル干渉を考慮する係数を用いて所定無線チャネルの所要受信電力の計算を行う限りにおいては、同様な効果を得ることが可能である。

【0049】

前述したように、CDMA下り回線 (基地局20送信→移動局10受信) では、基地局20が一括して送信した信号を多数の移動局がそれぞれの場所にて受信するため、それぞれの移動局が受ける干渉量も大きく異なるという特徴がある。更に、CDMA下り回線では、直交化符号化が施されていること、報知情報やページング情報を送出するための共通制御チャネルが存在すること、共通パイロットチャネル方式が適用されているなどCDMA下り回線に特有な点がいくつかある。しかし、本発明による電力計算方法では、基地局20の全電力と所定の無線チャネルの送信電力とを併せ用い、あるいは下り直交化を考慮する係数や他セル干渉を考慮する係数を導入することで上記のようなCDMA下り回線の特徴を考

慮した所要受信電力の計算が行えると共に、その所要受信電力に基づいた到達距離（セル半径）を容易に得ることができる。即ち、本発明によれば、これまでリンクバジェットを用いて簡易に設計することが困難であったCDMA移動通信システムの下り回線のリンクバジェットを無線回線設計に適用することが可能となり、所望の到達距離を得るために必要となる基地局の所要送受信電力値、特に共通制御チャネル（CCPCH）の電力値の決定を簡易かつ高精度に行うことができる。

【0050】

また、本発明の電力計算方法に従う電力計算装置は、例えば、パーソナルコンピュータやワークステーションにて実現することができ、これらのハードウェアにリンクバジェット対応の表計算ソフトウェアを導入し、上記電力計算式（3）を図2に示すリンクバジェットのテーブルの所要受信電力（ r ）のセルに対応させることによって、容易に所要受信電力（ r ）を計算することができる。

【0051】

上記例において、パーソナルコンピュータやワークステーションに導入される表計算機能が電力計算手段に対応する。

【0052】

【発明の効果】

以上、説明したように、請求項1乃至10記載の本願発明によれば、所定の無線チャネルの所要受信電力を計算する際に、該無線チャネルの送信電力に加えて、基地局の全電力を考慮することによって、CDMA下り回線でもリンクバジェットの適用が可能になる。更に、自セル内の非直交分、および他セルからの干渉を考慮することで精度の高い所要受信電力を計算することが可能となる。

【0053】

また、請求項11乃至20記載の本願発明によれば、上記のような電力計算方法に従って電力計算を行うことのできる電力計算装置を実現することができる。

【0054】

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の一形態に係る電力計算方法が適用される移動通信システムの構成を示す図である。

【図 2】

本発明の実施の一形態に係る CDMA 移動通信システム下り回線のリンクバジェットの例を示す図である。

【図 3】

CDMA 移動通信システム下り回線における他セル干渉の特徴を示す図である。

【図 4】

CDMA 移動通信システム上り回線のリンクバジェットの例を示す図である。

【符号の説明】

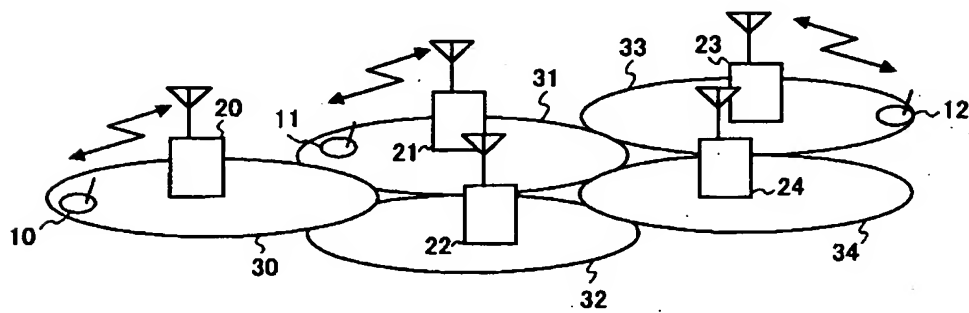
- 1 0 ~ 1 2、1 0 0 ~ 1 3 0 移動局
- 2 0 ~ 2 4、2 0 0 ~ 2 3 0 基地局
- 3 0 ~ 3 4 セル

【書類名】

図面

【図 1】

本発明の実施の一形態に係る電力計算方法が適用される
移動通信システムの構成例を示す図



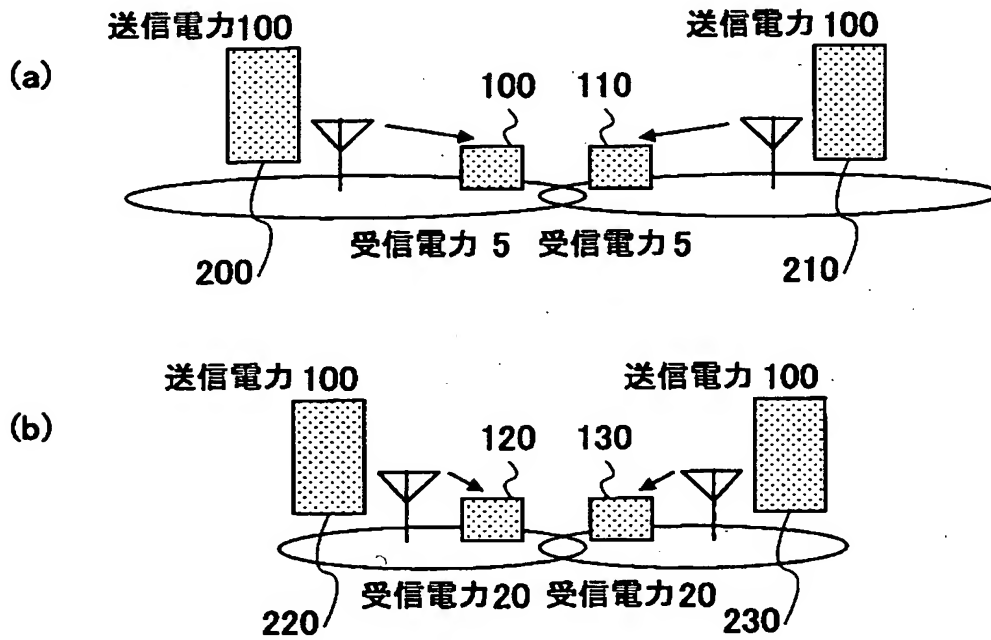
【図 2】

本発明の実施の一形態に係るCDMA移動通信システム下り回線の
リンクバジエットの例を示す図

	定義	CCPCH
(a)基地局の全送信電力の最大値[dBm] (b)設計対象チャネルの送信電力[dBm] (b1)設計対象チャネルの電力の割合[%] (c)送信側給電線損失[dB] (d)送信アンテナ利得[dB] (e)全実効輻射電力[dBm] (f)設計対象チャネルの実効輻射電力[dBr] (g)受信アンテナ利得[dB] (h)受信側給電線損失[dB] (i)熱雑音電力密度[dBm/Hz] (j)受信機雑音指数(NF)[dB] (k)シンボル速度[kcps] (l)シンボル速度のdB表示[dBHz] (m)熱雑音電力[dBm] (n)チップレート[Mcps] (o)他ヤル干渉の係数[dB] (p)信号対干渉電力比の所要値Λ[dB] (q)直交による干渉低減を表す係数	$10^{(b)/10} / 10^{(a)/10} \times 100$ $(a)-(c)+(d)$ $(b)-(c)+(d)$ $10 * \text{LOG}((k) * 1000)$ $(i)+(j)+(l)$ $10^{(p)/10} \cdot 10^{(m)/10}$ $1 - \frac{(k) \cdot 10^3 \cdot 10^{(p)/10}}{(n) \cdot 10^6 \cdot (b1)/100} \cdot ((q) + 10^{(o)/10})$	42.00 36.00 25.12 3.00 17.00 56.00 50.00 0.00 0.00 -174.00 5.00 15.00 41.76 -127.24 3.84 8.00 7.00 0.50
(r)所要受信電力[dBm] (s)DHO利得[dB] (t)シャドウイングマージン[dB] (u)高速送信電力制御の変動マージン[dB] (v)建物侵入損失[dB] (w)アンテナビームチルト補償[dB] (x)許容伝搬損失[dB] (y)到達距離[km]	$(r)-(r)+(g)-(h)+(s)-(t)-(u)-(v)$ 文献3などによる	-116.95 0.00 5.30 0.00 6.00 0.00 155.65 4.12

【図 3】

CDMA移動通信システム下り回線における他セル干渉の特徴を示す図



【図 4】

CDMA移動通信システムにおける上り回線のリングバジェットの例を示す図

	①	②	③
Service	12.2k-Speech	64kbps	384kbps
a)最大送信電力(dBm)	21.00	24.00	-24.00
b)送信側給電線損失(dB)	0.00	0.00	0.00
c)送信アンテナ利得(dBi)	0.00	0.00	0.00
d)送信実効輻射電力=a-b+c(dBm)	21.00	24.00	24.00
e)受信アンテナ利得(dBi)	17.00	17.00	17.00
f)受信側給電線損失(dB)	1.00	1.00	1.00
g)受信機雑音指数(NF)(dB)	5.00	5.00	5.00
h)熱雑音電力密度(dBm/Hz)	-174.00	-174.00	-174.00
i)干渉マージン(dB)	6.00	6.00	6.00
j)トータル雑音(干渉+熱雑音)=g+h+i(dBm/Hz)	-163.00	-163.00	-163.00
k1)情報速度(kbps)	12.20	64.00	384.00
k2)情報速度のdB表示(dBHz)	40.86	48.06	55.84
l)所要Eb/(N0+I0)(Λ)(dB)	6.10	3.80	2.70
m)所要受信電力=j+k2+(dB)	-116.04	-111.14	-104.46
n)DHO利得(dB)	3.00	3.00	3.00
o)シャドウイングマージン(dB)	5.30	5.30	5.30
p)高速送信電力制御のマージン	2.00	2.00	2.00
q)建物侵入損失(dB)	6.00	6.00	6.00
r)アンテナビームチャルト補償(dB)	0.00	0.00	0.00
s)許容伝搬損失=d+e-f+m+n-o-p-q-s(dB)	142.74	140.84	134.16
t)最大到達距離(km)(文献3などにより計算する)	1.88	1.66	1.08

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の課題は、従来リンクバジェットの適用が困難であったCDMA下り回線においても、簡易にかつ高精度で無線回線設計を行うことのできる電力計算方法を提供することである。

【解決手段】 上記課題は、符号分割多元接続方式が適用される無線通信システムであって、送信局と受信局との間に設定される無線回線に含まれる無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法において、上記無線チャネルにおける送信電力と、その無線チャネルにおける送信電力を含む全送信電力とを用いて上記無線チャネルにおける無線電波の電力を計算する電力計算方法にて解決される。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日	2000年 5月19日
[変更理由]	名称変更
住 所	東京都千代田区永田町二丁目11番1号
氏 名	株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ